

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
H05B 33/04

(11) 공개번호 특2000-0068846  
(43) 공개일자 2000년11월25일

(21) 출원번호 10-1999-7003673  
(22) 출원일자 1999년 04월 27일  
    변역문제출일자 1999년 04월 27일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP1998/03758 (87) 국제공개번호 WO 1999/12394  
(86) 국제출원출원일자 1998년 08월 25일 (87) 국제공개일자 1999년 03월 11일  
(81) 지장국 EP, 유럽특허, 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드  
    국내특허 : 중국, 대한민국, 미국  
(30) 우선권주장 97-234921 1997년 08월 29일 일본 (JP)  
(71) 출원인 세이코 엡슨 가부시카가이샤 야스카와 히데아키  
    일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1  
(72) 발명자 유다사가 이치오  
    일본 나가노켄 수와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨 가부시카가이샤 내  
(74) 대리인 이병호

심사청구 : 없음

(54) 액티브 매트릭스형 표시 장치

요약

본 발명의 액티브 매트릭스 표시 장치(1)는, 각 화소(7)에, 화소 전극(41)과, 상기 화소 전극(41)의 상층 측에 적층된 유기 반도체막(43)과, 상기 유기 반도체막(43)의 상층 측에 형성된 대향 전극(op)을 포함하는 박막 발광 소자(40)를 포함한다. 대향 전극(op)의 상층에는 기판의 거의 전면을 덮는 보호막(60)이 형성되어 있고, 이 보호막(60)에 의해서 수분이나 산소의 침입을 막아 박막 발광 소자(40)의 열화를 방지한다.

도표

도 1

색인어

박막 발광 소자, 도통 제어 회로, 매트릭스형 표시 장치

영세서

기술분야

본 발명은 유기 반도체막 등의 발광 박막에 구동전류가 흐름에 따라 발광하는 전기 발광 소자(이하, EL 소자라고 한다) 또는 발광 다이오드 소자(이하, LED 소자라고 한다) 등의 박막 발광 소자를 박막 트랜지스터(이하, TFT라고 한다)로 구동 제어하는 액티브 매트릭스형 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

EL 소자 또는 LED 소자 등의 전류 제어형 발광 소자를 사용한 액티브 매트릭스형의 표시 장치가 제안되어 있다. 이 타입의 표시 장치에 사용되는 발광 소자는 모두 자기 발광하기 때문에, 액정 표시 장치와 달리 백 라이트가 필요하지 않으며, 또한, 시야 각 의존성이 적은 등의 이점도 있다.

도 4는 이러한 전하 주입형의 유기 반도체 박막에 의해서 발광하는 EL 소자를 사용한 액티브 매트릭스형 표시 장치의 블록도이다. 이 도면에 도시되는 액티브 매트릭스형 표시 장치(1A)에서는, 투명 기판(10) 상에, 복수의 주사선(gate)과, 상기 주사선(gate)의 연장 방향에 대하여 교차하는 방향으로 연장 설치된 복수의 데이터선(sig)과, 상기 데이터선(sig)에 병렬하는 복수의 공통급전선(com)과, 데이터선(sig)과 주사선(gate)에 의해서 매트릭스형으로 형성된 화소(7)가 구성되어 있다. 데이터선(sig) 및 주사선(gate)에 대해서는 데이터측 구동 회로(3) 및 주사측 구동 회로(4)가 구성되어 있다. 각각의 화소(7)에는, 주사선(gate)을 통하여 주사신호가 공급되는 도통 제어 회로(50)와, 이 도통 제어 회로(50)를 통하여 데이터선(sig)으로부터 공급되는 화상 신호에 근거하여 발광하는 박막 발광 소자(40)가 구성되어 있다. 도통 제어 회로(50)는, 주사선(gate)을 통하여 주사 신호가 게이트 전극에 공급되는 제 1 TFT(20)와, 이 제 1

TFT(20)를 통하여 데이터선(sig)으로부터 공급되는 화상 신호를 보유하는 보유 용량(cap)과, 이 보유 용량(cap)에 의해서 보유된 화상 신호가 게이트 전극에 공급되는 제 2 TFT(30)로 구성되어 있다. 제 2 TFT(30)와 박막 발광 소자(40)는, 후술하는 대향 전극(op)과 공통급전선(com)의 사이에 직렬로 접속되어 있다. 이 박막 발광 소자(40)는, 제 2 TFT(30)가 온 상태로 되었을 때에는 공통급전선(com)으로부터 구동 전류가 흘러들어와 발광함과 동시에, 이 발광 상태는 보유 용량(cap)에 의해서 소정 기간, 보유된다.

도 5는 도 4에 도시되는 액티브 매트릭스형 표시 장치에 구성되어 있는 화소의 1개를 선택하여 도시하는 평면도이다. 도 6a, 6b, 6c는 도 5의 A-A 단면도, B-B 단면도, 및 C-C 단면도이다.

이러한 구성의 액티브 매트릭스형 표시 장치(1A)에서는, 도 5 및 도 6a, 6b에 도시된 바와 같이, 모든 화소(?)에서, 섬 모양의 반도체막을 이용하여 동일한 공정으로 제 1 TFT(20) 및 제 2 TFT(30)가 형성되어 있다. 제 1 TFT(20)는 게이트 전극(21)이 주사선(gate)의 일부분으로 구성되어 있다. 제 1 TFT(20)는, 소스-드레인 영역의 한쪽에 제 1 충전 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여 데이터선(sig)이 전기적으로 접속하고, 다른쪽에는 드레인 전극(22)이 전기적으로 접속하고 있다. 드레인 전극(22)은 제 2 TFT(30)의 형성 영역을 향하여 연장 설치되고, 이 연장 부분에는 제 2 TFT(30)의 게이트 전극(31)이 제 1 충전 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여 전기적으로 접속하고 있다. 제 2 TFT(30)의 소스-드레인 영역의 한쪽에는, 제 1 충전 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여 증계 전극(35)이 전기적으로 접속하며, 이 증계 전극(35)에는 제 2 충전 절연막(52)의 콘택트 홀을 통하여 박막 발광 소자(40)의 화소 전극(41)이 전기적으로 접속되어 있다.

화소 전극(41)은, 도 5 및 도 6a, 도 6c에서 알 수 있는 바와 같이 각 화소(?)마다 독립적으로 형성되어 있다. 화소 전극(41)의 상층측에는, 유기 반도체막(43) 및 대향 전극(op)이 이 순서로 적층되어 있다. 대향 전극(op)은, 적어도 표시부(11)를 덮도록 형성되어 있다.

다시, 도 5 및 도 6a에서, 제 2 TFT(30)의 소스-드레인 영역의 다른 한쪽에는, 제 1 충전 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여 공통급전선(com)이 전기적으로 접속되어 있다. 공통급전선(com)의 연장 부분(39)은, 제 2 TFT(30)의 게이트 전극(31)의 연장 부분(36)에 대하여, 제 1 충전 절연막(51)을 유전체막으로서 개재시켜 대향하며, 보유 용량(cap)을 구성하고 있다.

이러한 액티브 매트릭스형 표시 장치(1A)는, 투명 기판(10) 자체에 대향 전극(op)이 적층되어 있기 때문에, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치와 상이하고, 대향 기판을 포괄 필요가 없는 큰 이점이 있다. 그러나, 박막 발광 소자(40)는 얇은 대향 전극(op)으로 덮여져 있을 뿐이므로, 대향 전극(op)을 확산, 투과하여 유기 반도체막(43)에 수분이나 산소가 침입하고, 박막 발광 소자(40)의 발광 효율이 떨어지며, 그 구동 전압의 상승(임계치 전압의 고전압측으로의 시프트), 신뢰성의 저하 등을 발생시킬 우려가 있다. 상기 수분이나 산소의 침입을 방지하기 위해서, 종래의 액티브 매트릭스형 표시 장치(1A)에서는, 적어도 그 표시부(11)를 대향 기판으로 덮고, 이 대향 기판의 바깥 둘레를 밀봉하는 방법을 취하였다. 그러나, 이 방법은 상술한 액정 표시 장치와 비교한 이점을 손상하게 된다.

#### 발명의 상세한 설명

본 발명의 과제는, 간단한 구조로 박막 발광 소자를 수분 등으로부터 보호할 수 있는 액티브 매트릭스형 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

본 발명의 액티브 매트릭스형 표시 장치는, 아래의 구성을 갖는다.

기판상에, 복수의 주사선과, 상기 주사선과 교차하는 복수의 데이터선과, 상기 데이터선과 상기 주사선에 의하여 매트릭스형으로 형성된 복수의 화소로 이루어지는 표시부를 가지고, 상기 각각의 화소는, 상기 주사선을 통하여 주사 신호가 게이트 전극으로 공급되는 박막 트랜지스터를 포함하는 도통 제어 회로와, 화소마다 형성된 화소 전극, 상기 화소 전극의 상층측에 적층된 발광 박막, 및 상기 발광 박막의 상층측에 있어서 적어도 상기 표시부의 전면(全面)에 형성된 대향 전극을 구비하는 박막 발광 소자를 구비하며, 상기 데이터선으로부터 상기 도통 제어 회로를 통하여 공급되는 화상 신호에 근거하여 상기 박막 발광 소자가 발광하는 액티브 매트릭스형 표시 장치에서, 상기 대향 전극의 상층측에, 적어도 해당 대향 전극의 형성 영역을 덮는 보호막이 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

본 구성에 의하면, 박막 발광 소자의 대향 전극의 상층측에는 보호막이 형성되어 있으므로, 대향 전극을 확산하여, 투과하는 수분 등으로부터 박막 발광 소자를 보호할 수 있다. 따라서, 박막 발광 소자에서, 그 발광 효율의 저하, 구동 전압의 상승(임계치 전압의 고전압측으로의 시프트), 신뢰성의 저하 등이 발생할 우려가 없다. 또한, 이러한 보호막은, 반도체 프로세스를 이용하여 용이하게 형성할 수 있기 때문에, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 제조 비용을 높이지 않는다. 이 때문에, 박막 발광 소자를 사용한 액티브 매트릭스형 표시 장치의 이점인 대향 기판을 피복시킬 필요가 없다는 이점을 그대로 살려, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또, 보호막으로 박막 발광 소자를 보호하기 때문에, 대향 전극에 사용되는 재료로서는, 박막 발광 소자의 발광 효율이나 구동 전압 등의 면에서 그 재질을 선택하면 되고, 박막 발광 소자를 보호하는 성능이 높은 것에 한정되지 않는다는 이점도 있다.

본 발명에서, 상기 발광 박막은, 상기 대향 전극의 하층측에 상기 유기 반도체막보다도 두껍게 형성된 절연막으로 구획(區劃)되어 있는 것이 바람직하다. 박막 발광 소자를 사용한 액티브 매트릭스형 표시 장치에서는, 대향 전극은 적어도 표시부의 전체면에 형성되고, 데이터선과 대향하는 상태에 있기 때문에, 그 대로는 데이터선에 대하여 큰 용량이 기생하게 된다. 그런데 본 발명에서는, 데이터선과 대향 전극의 사이에 두꺼운 절연막을 개재시켰기 때문에, 데이터선에 용량이 기생하는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 데이터측 구동 회로의 부하를 저감할 수 있기 때문에, 저소비 전력화 또는 표시동작의 고속화를 꾀할 수 있다. 또한, 이러한 절연막을 형성하면, 이 절연막으로 구획된 영역 내에 발광 박막을 잉크젯법에 의해 형성할 때, 상기 절연막을 토출액이 넘치는 것을 방지하는 뱅크층으로서 이용할 수 있다.

본 발명에서, 상기 대향 전극은, 예를 들면 알칼리 금속 합유 알루미늄막으로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 막으로 대향 전극을 구성한 경우에는, 수분 등이 확산되어, 투과될 가능성이 높은 점에서,

보호막을 형성한 효과가 현저하다.

본 발명에서, 상기 보호막은, 실리콘 질화막 등의 절연막으로 구성할 수도 있지만, 고용점 금속 또는 그 합금 등의 도전막으로 구성해도 된다. 또한, 상기 보호막을 순(純) 알루미늄막, 실리콘 합유 알루미늄막, 구리 합유 알루미늄막 등의 도전막으로 구성해도 된다. 또, 상기 보호막을 도전막과 절연막의 2층 구조로 해도 된다. 대향 전극에 적용되는 보호막을 도전막으로 형성한 경우에는, 대향 전극의 전기적 저항을 저하시킨 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. 또한, 상기 유기 반도체막의 형성 영역을 구획하는 두꺼운 절연막을 형성한 경우에, 이 절연막이 형성하는 큰 단차에 의해서, 그 상층측에 형성되는 대향 전극에 단선이 발생할 우려가 있지만, 대향 전극에 적용되는 보호막을 도전막으로 형성한 경우에는, 이러한 도전막에 의해서, 용접 배선 구조가 형성되기 때문에, 대향 전극의 단선을 방지할 수 있다. 이 때문에, 액티브 매트릭스형 표시 장치에서, 유기 반도체막의 주위에 두꺼운 절연막을 형성하여 기생용량 등을 억제하였다고 하더라도, 절연막의 상층에 형성하는 대향 전극에 단선이 발생하지 않기 때문에, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 표시 품질 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

본 발명에서, 상기 도통 제어 회로는, 상기 주사 신호가 게이트 전극에 공급된다. 제 1 TFT 및 상기 제 1 TFT를 통하여 게이트 전극에, 상기 데이터선에 접속하는 제 2 TFT를 구비하고, 상기 제 2 TFT와 상기 박막 발광 소자의, 상기 데이터선 및 주사선과는 별도로 구성된 구동 전류 공급용의 공통급전선과 상기 대향 전극의 사이에 직렬로 접속하고 있는 것이 바람직하다. 즉, 도통 제어 회로를 1개의 TFT와 보유 용량으로 구성하는 것도 가능하지만, 표시 품질을 높인다는 관점에서 보면, 각 화소의 도통 제어 회로를 2개의 TFT와 보유 용량으로 구성하는 것이 바람직하다.

### 도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명을 적용한 액티브 매트릭스형 표시 장치 전체의 레이아웃을 모식적으로 도시하는 블록도.
- 도 2는 도 1에 도시되는 액티브 매트릭스형 표시 장치에 구성되어 있는 화소의 1개를 선택하여 도시하는 평면도.
- 도 3a 내지 도 3c는 각각 도 2의 A-A' 단면도, B-B' 단면도 및 C-C' 단면도.
- 도 4는 종래의 액티브 매트릭스형 표시 장치 전체의 레이아웃을 모식적으로 도시하는 블록도.
- 도 5는 도 4에 도시되는 액티브 매트릭스형 표시 장치에 구성되어 있는 화소의 1개를 선택하여 도시하는 평면도.
- 도 6a 내지 도 6c는 각각, 도 5의 A-A' 단면도, B-B' 단면도, 및 C-C' 단면도.

### 실시예

(발명을 실시하기 위한 최량의 형태)

도면을 참조하여, 본 발명의 실시 형태를 설명한다. 또, 아래의 설명에서, 도 4 내지 도 6을 참조하여 설명한 요소와 동일 부분에는 동일한 부호를 붙인다.

(전체 구성)

도 1은 액티브 매트릭스형 표시 장치의 전체 레이아웃을 모식적으로 도시하는 블록도이다. 도 2는 상기 구성되어 있는 화소 중 1개를 선택하여 도시하는 평면도이며, 도 3a, 3b, 3c는 각각 도 2의 A-A' 단면도, B-B' 단면도, 및 C-C' 단면도이다.

도 1에 도시되는 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)에서는, 그 바탕 본체인 투명 기판(10)의 중앙 부분이 표시부(11)로 되어 있다. 투명 기판(10)의 외주 부분 중, 데이터선(sig)의 끝부분에는 화상 신호를 출력하는 데이터선 구동 회로(3)가 구성되고, 주사선(gate)의 끝부분에는 주사 신호를 출력하는 주사선 구동 회로(4)가 구성되어 있다. 이들 구동 회로(3, 4)에는, N형 TFT와 P형 TFT에 의해서 상보형 TFT가 구성되며, 이 상보형 TFT는, 시프트 레지스터 회로, 레벨 시프터 회로, 아날로그 스위치 회로 등을 구성하고 있다. 표시부(11)에서는, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 액티브 매트릭스 기판과 마찬가지로, 투명 기판(10) 상에, 복수의 주사선(gate)과, 상기 주사선(gate)의 연장 방향에 대하여 교차하는 방향으로 연장 설치된 복수의 데이터선(sig)에 의해, 복수의 화소(7)가 매트릭스형으로 구성되어 있다.

각각의 화소(7)에는, 주사선(gate)을 통하여 주사 신호가 공급되는 도통 제어 회로(50)와, 이 도통 제어 회로(50)를 통하여 데이터선(sig)으로부터 공급되는 화상 신호에 근거하여 발광하는 박막 발광 소자(40)가 구성되어 있다. 여기에 나타내는 예에서는, 도통 제어 회로(50)는, 주사선(gate)을 통하여 주사 신호가 게이트 전극에 공급되는 제 1 TFT(20)와, 이 제 1 TFT(20)를 통하여 데이터선(sig)으로부터 공급되는 화상 신호를 보유하는 보유 용량(cap)과, 이 보유 용량(cap)에 의해서 보유된 화상 신호가 게이트 전극에 공급되는 제 2 TFT(30)로 구성되어 있다. 제 2 TFT(30)와 박막 발광 소자(40)는, 상세하게는 후술하는 대향 전극(op)과 공통급전선(com)의 사이에 직렬로 접속하고 있다.

이러한 구성의 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)에서는, 도 2 및 도 3a, 도 3b에 도시된 바와 같이, 어떠한 화소(7)에서도, 섬 모양의 반도체막(실리콘막)을 이용하여 제 1 TFT(20) 및 제 2 TFT(30)가 형성되어 있다.

제 1 TFT(20)는, 게이트 전극(21)이 주사선(gate)의 일부로서 구성되어 있다. 제 1 TFT(20)는, 소스 드레인 영역의 한쪽에 제 1 중간 절연막(51)의 콘택트 홀을 개재시켜 데이터선(sig)이 전기적으로 접속하고, 다른 쪽에는 드레인 전극(22)이 전기적으로 접속하고 있다. 드레인 전극(22)은, 제 2 TFT(30)의 형성 영역을 향하여 연장 설치되어 있고, 이 연장 부분에는 제 2 TFT(30)의 게이트 전극(31)이 제 1 중간 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여 전기적으로 접속하고 있다.

제 2 TFT(30)의 소스 드레인 영역의 한쪽에는, 제 1 중간 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여, 데이터선

(sig)과 동시에 형성된 증계 전극(35)이 전기적으로 접속하고, 이 증계 전극(35)에는 제 2 층간 절연막(52)의 콘택트 홀을 통하여 박막 발광 소자(40)의 T10 막으로 이루어지는 투명한 화소 전극(41)이 전기적으로 접속하고 있다.

도 2 및 도 3b, 도 3c로부터 알 수 있는 바와 같이, 화소 전극(41)은 각 화소(7)마다 독립적으로 형성되어 있다. 화소 전극(41)의 상층측에는, 폴리페닐렌비닐렌(PPV) 등으로 이루어지는 유기 반도체막(43) 및 리튬 등의 알칼리 금속을 함유하는 알루미늄, 칼슘 등의 금속막으로 이루어지는 대향 전극(op)이 이 순서로 적층되어, 박막 발광 소자(40)가 구성된다. 유기 반도체막(43)은 각 화소(7)에 형성되어 있지만, 복수의 화소(7)에 걸쳐서 스트라이프형으로 형성되는 경우도 있다. 대향 전극(op)은 표시부(11) 전체와 적어도 단자(12)가 형성되어 있는 부분의 주위를 제외한 영역에 형성되어 있다.

또, 박막 발광 소자(40)로서는, 정공 주입층을 형성하여 발광 효율(정공 주입률)을 높은 구조, 전자 주입층을 형성하여 발광 효율(전자 주입률)을 높은 구조, 정공 주입층 및 전자 주입층의 양방을 형성한 구조를 채용할 수도 있다.

다시, 도 2 및 도 3a에서, 제 2 TFT(30)의 소스-드레인 영역의 다른 한쪽에는, 제 1 층간 절연막(51)의 콘택트 홀을 통하여, 공통금전선(com)이 전기적으로 접속하고 있다. 공통금전선(com)의 연장 부분(39)은, 제 2 TFT(30)의 게이트 전극(31)의 연장 부분(36)에 대하여, 제 1 층간절연막(51)을 유전체막으로서 끼워 대향하며, 보유 용량(cap)을 구성하고 있다.

이와 같이 구성된 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)에서는, 주사 신호에 의해서 선택되어 제 1 TFT(20)가 온 상태가 되면, 데이터선(sig)으로부터의 화상 신호가 제 1 TFT(20)를 통하여 제 2 TFT(30)의 게이트 전극(31)에 인가되고 동시에, 화상 신호가 제 1 TFT(20)를 통하여 보유 용량(cap)에 기록된다. 그 결과, 제 2 TFT(30)가 온 상태가 되면, 대향 전극(op) 및 화소 전극(41)을 각각 음극 및 양극으로서 전압이 인가되고, 인가전압이 임계치 전압을 초과한 영역에서 유기 반도체막(43)에 흐르는 전류(구동 전류)가 급격히 증대한다. 따라서, 발광 소자(40)는, 전기 발광 소자 또는 LED 소자로서 발광하고, 발광 소자(40)의 빛은, 대향 전극(op)에 반사되어 투명한 화소 전극(41) 및 투명 기판(10)을 투과하여 출사된다. 이러한 발광을 하기 위한 구동전류는, 대향 전극(op), 유기 반도체막(43), 화소 전극(41), 제 2 TFT(30), 및 공통금전선(com)으로 구성되는 전류경로를 흐르기 때문에, 제 2 TFT(30)가 오프 상태가 되면, 흐르지 않게 된다. 단, 제 2 TFT(30)의 게이트 전극은, 제 1 TFT(20)가 오프 상태가 되어도, 보유 용량(cap)에 의해서 화상 신호에 상당하는 전위에 보유되기 때문에, 제 2 TFT(30)는 온 상태인 채로 있다. 그 때문에, 발광 소자(40)에는 구동 전류가 계속 흐르고, 이 화소는 점등 상태인 채로 있다. 이 상태는, 새로운 화상 데이터가 보유 용량 캡에 기록되고, 제 2 TFT(30)가 오프 상태가 될 때까지 유지된다.

#### (박막 발광 소자의 보호 구조)

이와 같이, 박막 발광 소자(40)를 사용한 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)는, 투명 기판(10) 자체에 대향 전극(op)이 적층되어 있기 때문에, 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치와 상이하고, 대향 기판을 포갠 필요가 없다는 큰 이점이 있다. 그러나, 박막 발광 소자(40)에는, 얇은 대향 전극(op)을 확산, 투과하여 수분이나 산소가 침입할 우려가 있다. 특히, 본 형태에서는, 박막 발광 소자(40)에서의 전자 주입 효율을 높여 그 구동 전압을 낮추는 것을 목적으로, 대향 전극(op)으로서 리튬 등의 알칼리 금속을 함유하는 알루미늄막이 사용되며, 이 알칼리 금속 함유 알루미늄막은, 순 알루미늄과 비교하여 수분이나 산소를 확산, 투과하기 쉬운 사실이 고려된다. 즉, 알칼리 금속 함유 알루미늄막은, 순 알루미늄막, 실리콘 함유 알루미늄막, 구리 함유 알루미늄막과 비교하여 인성(韌性)이 부족하고, 응력이 걸렸을 때에 파단하기 쉽기 때문에, 균열 등을 통하여, 수분이나 산소가 침입할 우려가 있다. 또한, 알칼리 금속 함유 알루미늄막의 파단면은 주상 조직을 보이며, 조직간을 수분이나 산소가 확산, 투과하기 쉽다고 생각된다.

그래서, 본 형태에서는, 대향 전극(op)의 상층에 순 알루미늄으로 이루어지는 보호막(60)을 형성하고 있다. 이 순 알루미늄으로 이루어지는 보호막(60)은, 다소의 응력으로서도 파단하기 쉬운 인성을 갖기 때문에, 수분이나 산소의 침입경로가 되는 균열이 발생하지 않는다. 또한, 순 알루미늄은, 그 파단면에서, 알칼리 금속 함유 알루미늄막과 같은 주상조직을 보이지 않고, 조직간을 수분이나 산소가 투과하고, 침입할 우려도 없다. 그 때문에, 본 형태의 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)는, 박막 발광 소자(40)를 수분 등으로부터 보호할 수 있기 때문에, 박막 발광 소자(40)에 발광효율의 저하, 구동 전압의 상승(임계치 전압의 고전압측으로의 시프트), 신뢰성의 저하 등이 발생하지 않는다. 또한, 이러한 순 알루미늄막으로 이루어지는 보호막(60)이라면, 반도체 프로세스를 이용하여 용이하게 형성할 수 있기 때문에, 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)의 제조 비용을 높이지 않는다. 그 때문에, 박막 발광 소자(40)를 사용한 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

또, 보호막(60)으로 박막 발광 소자(40)를 보호하기 때문에, 대향 전극(op)에 사용하는 재료로서는, 박막 발광 소자(40)의 발광 효율이나 구동 전압 등의 면에서 그 재질을 선택하면 되고, 박막 발광 소자(40)를 보호하는 성능이 높은 것에 한정되지 않는다는 이점도 있다.

또한, 본 형태에서는, 대향 전극(op)에 적층되는 보호막(60)을 순 알루미늄막으로 이루어지는 도전막으로 형성하였기 때문에, 대향 전극(op)의 전기적 저항을 저하시킨 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

#### (뱅크층의 구조)

이렇게 구성된 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)에서, 본 형태에서는, 데이터선(sig)에는 큰 용량이 기생하는 것을 방지하기 위해서, 도 1, 도 2, 및 도 3a, 도 3b, 도 3c에 도시된 바와 같이, 데이터선(sig) 및 주사선(gate)에 따라서, 레지스터막 또는 폴리이미드막으로 이루어지는 두꺼운 절연막(뱅크층(bank)/차층)으로 내려가는 사선을 넓은 피치로 부가한 영역을 형성하고, 이 뱅크층(bank)의 상층측에 대향 전극(op)을 형성하고 있다. 이 때문에, 데이터선(sig)과 대향 전극(op)의 사이에는, 제 2 층간 절연막(52)과 두꺼운 뱅크층(bank)이 개재되어 있기 때문에, 데이터선(sig)에 기생하는 용량이 극히 작다. 그 때문에, 구동 회로(3, 4)의 부하를 저감할 수 있고, 저소비 전력화 또는 표시 동작의 고속화를 꾀할 수 있다.

또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 투명 기판(10)의 주변 영역(표시부(11)의 외측 영역)에도 뱅크층(bank, 형성 영역에 사선을 부가한다.)을 형성한다. 따라서, 데이터층 구동 회로(3) 및 주사층 구동 회로(4)는 모두, 뱅크층(bank)에 의해서 덮여지고 있다. 대항 전극(op)은 적어도 표시부(11)에 형성되고, 구동 회로의 형성 영역에 형성될 필요는 없다. 그러나, 대항 전극(op)은 통상, 마스크 스페터로 형성되기 때문에, 맞춤 정밀도가 나쁘고, 대항 전극(op)과 구동 회로가 겹치는 경우가 있다. 이와 같이, 구동 회로의 형성 영역에 대하여 대항 전극(op)이 겹치는 상태에 있더라도, 구동 회로의 배선층과 대항 전극(op)의 사이에 뱅크층(bank)이 개재하게 되므로, 구동 회로(3, 4)에 용량기 기생하는 것을 방지할 수 있다. 이 때문에, 구동 회로(3, 4)의 부하를 저감할 수 있고, 저소비 전력화 또는 표시 동작의 고속화를 꾀할 수 있다.

또, 본 형태에서는, 화소 전극(41)의 형성 영역 중, 도통 제어 회로(50)의 중계 전극(35)과 겹치는 영역에도 뱅크층(bank)이 형성되어 있다. 이 때문에, 중계 전극(35)과 겹치는 영역에는 유기 반도체막(43)이 형성되지 않는다. 즉, 화소 전극(41)의 형성 영역 중, 평탄한 부분에만 유기 반도체막(43)이 형성되기 때문에, 유기 반도체막(43)은 일정한 막 두께로 형성되어, 표시 불균일함이 발생하지 않는다. 또, 중계 전극(35)과 겹치는 영역에 뱅크층(bank)이 없으면, 이 부분에서도 대항 전극(op)과의 사이에 구동 전류가 흘러 유기 반도체막(43)이 발광한다. 그러나, 이 빛은 중계 전극(35)과 대항 전극(op)의 사이에 끼워져서 외부로 출사되지 않아서, 표시에 기여하지 않는다. 이러한 표시에 기여하지 않는 부분에서 흐르는 구동 전류는, 표시되는 면에서 보아 무효 전류라고 할 수 있다. 그런데 본 형태에서는, 중계라면 이러한 무효 전류가 흐르는 부분에 뱅크층(bank)을 형성하고, 거기에 구동 전류가 흐르는 것을 방지하므로, 공통 급전선(com)에 쓸데 없는 전류가 흐르는 것을 방지할 수 있다. 그 때문에, 공통급전선(com)의 폭은 그만큼 좁아도 된다. 그 결과로서, 발광 면적을 증가시킬 수 있고, 휘도, 콘트라스트비 등의 표시 성능을 향상시킬 수 있다.

여기서, 두꺼운 뱅크층(bank)을 형성한 경우에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 이 뱅크층(bank)이 형성하는 큰 단차(bb)에 의해서, 그 상층층에 형성되는 대항 전극(op)에 단선을 발생시킬 우려가 있다. 그런데 본 형태에서는, 대항 전극(op)에 적층되는 보호막(60)을 도전막으로 형성하고 있는 것으로, 이러한 도전막(보호막(60))에 의해서 용량 배선 구조가 구성되어 있다. 따라서, 두꺼운 뱅크층(bank)을 형성하여 기생 용량을 억제하였다고 하더라도, 뱅크층(bank)의 상층에 형성하는 대항 전극(op)에 단선이 발생하지 않기 때문에, 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)의 표시 품질 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

또, 뱅크층(bank)을 흑색의 레지스터에 의해서 형성하면, 뱅크층(bank)은 블랙 매트릭스로서 기능하고, 콘트라스트비 등의 표시의 품질이 향상한다. 즉, 본 형태에 관계되는 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)에서는, 대항 전극(op)이 투명 기판(10)의 표면층에서 화소(7)의 전면에 형성되기 때문에, 대항 전극(op)에서의 반사광이 콘트라스트비를 저하시킨다. 그런데, 기생 용량을 방지하는 기능을 맡는 뱅크층(bank)을 흑색의 레지스터로 구성하면, 뱅크층(bank)은 블랙 매트릭스로서도 기능하고, 대항 전극(op)으로부터의 반사광을 차단하기 때문에, 콘트라스트비가 향상한다.

#### (액티브 매트릭스형 표시 장치의 제조 방법)

이렇게 형성한 뱅크층(bank)은, 유기 반도체막(43)의 형성 영역을 둘러싸도록 구성되어 있으므로, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 제조 공정에서는, 잉크젯 헤드로부터 토출한 액상의 재료(토출액)로 유기 반도체막(43)을 형성할 때에, 토출액을 막고, 토출액이 측면 방향으로 튀어나오는 것을 방지한다. 또, 아래에 설명하는 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)의 제조 방법에서, 투명 기판(10) 상에 제 1 TFT(20) 및 제 2 TFT(30)를 제조하기까지의 공정은, 액정액티브 매트릭스형 표시 장치(1)의 액티브 매트릭스 기판을 제조하는 공정과 거의 같기 때문에, 도 3a, 도 3b, 도 3c를 참조하여 개략적으로 간단히 설명한다.

먼저, 투명 기판(10)에 대하여, 필요에 따라서, TEOS(테트라에톡시실란)나 산소 가스 등을 원료 가스로서 플라즈마 CVD법에 의해 두께가 약 2000 내지 5000 앵스트롬의 실리콘 산화막으로 이루어지는 기초 보호막(도시하지 않음)을 형성한 후, 기초 보호막의 표면에 플라즈마 CVD법에 의해 두께가 약 300 내지 700 앵스트롬인 비결정성의 실리콘막으로 이루어지는 반도체막을 형성한다. 다음에 비결정성의 실리콘막으로 이루어지는 반도체막에 대하여, 레이저 어닐 또는 고상성장법 등의 결정화 공정을 행하여, 반도체막을 폴리실리콘막에 결정화한다.

다음에, 반도체막을 패터닝하여 섬 모양의 반도체막으로 하고, 그 표면에 대하여, TEOS(테트라에톡시실란)나 산소 가스 등을 원료 가스로서 플라즈마 CVD법에 의해 두께가 약 600 내지 1500 앵스트롬의 실리콘 산화막 또는 질화막으로 이루어지는 게이트 절연막(57)을 형성한다.

다음에, 알루미늄, 탄탈, 몰리브덴, 티타늄, 텅스텐 등의 금속막으로 이루어지는 도전막을 스퍼터법으로 형성한 후, 패터닝하여, 게이트 전극(21, 31), 및 게이트 전극(31)의 연장 부분(36)을 형성한다(게이트 전극 형성 공정). 이 공정에서는 주사선(gate)도 형성한다.

이 상태에서, 고농도의 인 미온을 주입하고, 게이트 전극(21, 31)에 대하여 자기정합적으로 소스·드레인 영역을 형성한다. 또, 불순물이 도입되지 않는 부분이 채널 영역이 된다.

다음에, 제 1 층간 절연막(51)을 형성한 후, 각 콘택트 홀을 형성한 다음에, 데이터선(sig), 드레인 전극(22), 공통급전선(com), 공통급전선(com)의 연장 부분(39), 및 중계 전극(35)을 형성한다. 그 결과, 제 1 TFT(20), 제 2 TFT(30), 및 보유 용량(cap)이 형성된다.

다음에, 제 2 층간 절연막(52)을 형성하고, 이 층간 절연막에는, 중계 전극(35)에 상당하는 부분에 콘택트 홀을 형성한다. 다음에, 제 2 층간 절연막(52)의 표면 전체에 ITO 막을 형성한 후, 패터닝하고, 콘택트 홀을 개재시켜 제 2 TFT(30)의 소스·드레인 영역에 전기적으로 접속하는 화소 전극(41)을 화소(7)마다 형성한다.

다음에, 제 2 층간 절연막(52)의 표면층에 레지스터층을 형성한 후, 이 레지스터를 주사선(gate) 및 데이터선(sig)을 따라서 남기도록 패터닝하고, 뱅크층(bank)을 형성한다. 이 때, 데이터선(sig)을 따라서 남기는 레지스터 부분은 공통급전선(com)을 덮도록 넓은 폭으로 한다. 그 결과, 발광 소자(40)의 유기

반도체막(43)을 형성해야 할 영역은 뱅크층(bank)에 물려싸인다. 다음에, 뱅크층(bank)에서 매트릭스형으로 구획된 영역 내에 잉크젯법을 이용하여 R, G, B에 대응하는 각 유기 반도체막(43)을 형성해간다. 그것에는, 뱅크층(bank)의 안쪽 영역에 대하여 잉크젯 헤드로부터, 유기 반도체막(43)을 구성하기 위한 액상의 재료(前驅液)를 토출하고, 그것을 뱅크(bank)의 안쪽 영역에서 정착시켜 유기 반도체막(43)을 형성한다. 여기서, 뱅크층(bank)은 레지스터로 구성되어 있기 때문에, 발수성이다. 이에 대하여, 유기 반도체막(43)의 전구체는 친수성의 용매를 사용하고 있기 때문에, 유기 반도체막(43)의 도포 영역은 뱅크층(bank)에 의해서 확실하게 규정되고, 인접하는 화소(?)로 튀어나오는 일이 없다. 그 때문에, 유기 반도체막(43) 등을 소정의 영역 내에만 형성할 수 있다. 이 공정에서, 잉크젯 헤드로부터 토출한 전구체는 표면 장력의 영향으로 약 2 $\mu\text{m}$  내지 약 4 $\mu\text{m}$  두께로 건조되기 때문에, 뱅크층(bank)은 약 1 $\mu\text{m}$  내지 약 3 $\mu\text{m}$ 의 두께가 필요하다. 또, 정확한 층의 유기 반도체막(43)의 두께는 약 0.05 $\mu\text{m}$ 에서 약 0.2 $\mu\text{m}$ 이다. 또, 미리 뱅크층(bank)으로 이루어지는 격벽이 1 $\mu\text{m}$  이상의 높이이면, 뱅크층(bank)이 발수성이 없어도, 뱅크층(bank)은 격벽으로서 충분히 기능한다. 이러한 두께의 뱅크층(bank)을 형성해두면, 잉크젯법 대신에, 도포법으로 유기 반도체막(43)을 형성하는 경우라도 그 형성 영역을 규정할 수 있다.

그 후에는, 투명 기판(10)의 거의 전면에 대한 전극(op)을 형성하고, 또한, 대향 전극(op)의 상층에 보호막(60)을 적층한다. 보호막(60)은, 약 2000 $\text{\AA}$ 을 내지 1 $\mu\text{m}$ 의 두께라면, 충분한 내습성을 확보할 수 있다.

이러한 제조방법에 의하면, 잉크젯법을 이용하여 소정의 영역에 R, G, B에 대응하는 각 유기 반도체막(43)을 형성할 수 있기 때문에, 풀컬러의 액티브 매트릭스형 표시 장치(1)를 높은 생산성으로 제조할 수 있다.

또, 도 1에 도시되는 데이터측 구동 회로(3) 및 주사측 구동 회로(4)에도 TFT가 형성되지만, 이들 TFT는 상기의 화소(?)에 TFT를 형성하는 공정의 전부 또는 일부를 공용하여 행해진다. 그 때문에, 구동 회로를 구성하는 TFT도, 화소(?)의 TFT와 동일한 층간에 형성되게 된다. 또한, 상기 제 1 TFT(20), 및 제 2 TFT(30)에 관해서는, 쌍방이 N형, 쌍방이 P형, 한쪽이 N형으로 다른쪽이 P형의 어느 것이라도 좋지만, 이러한 어떠한 조합이라도 주지 방법으로 TFT를 형성할 수 있으므로, 설명을 생략한다.

(그 외의 실시 형태)

또, 상술한 실시예와 동일한 방법으로 형성하여, 보호막(60)으로서, 순 알루미늄막 이외에도, 수분이나 산소의 투과가 적은 도전막이라면, 실리콘 함유 알루미늄막이나 구리 함유 알루미늄막의 금속막, 또는 그 밖의 금속을 사용할 수 있다. 또한, 보호막(60)으로서, 고용점 금속, 또는 그 합금 등을 사용할 수 있다. 또, 보호막(60)으로서, 실리콘 질화막 등의 절연막을 사용한 경우에도, 박막 발광 소자(40)의 열화를 방지할 수 있다. 또, 보호막(60)은 절연막과 도전막의 2층구조도 가능하며, 이 경우에는, 대향 전극(op)에 대하여 도전막을 적층하면, 상기의 음장 배선 구조가 실현된다. 어느 쪽의 경우라도, 보호막은 약 2000 $\text{\AA}$ 을 내지 1 $\mu\text{m}$  정도라면, 충분한 내습성을 확보할 수 있다.

또한, 뱅크층(bank, 절연막)에 대해서는 레지스터막, 폴리이미드막 등의 유기 재료로 구성된 경우에는 두꺼운 막을 용이하게 형성할 수 있지만, 뱅크층(bank, 절연막)을 CVD법 또는 SOG법으로 성막한 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 등의 무기 재료로 구성된 경우에는, 유기 반도체막(43)과 접촉한 상태에 있더라도 유기 반도체막(43)의 변질을 방지할 수 있다. 또한, 보유 용량(cap)에 관해서는 공통금전선(com)과의 사이에 형성한 구조 외에도, 주사선(gate)과 병렬로 형성한 용량선과의 사이에 형성해도 되고, 또한, 제 1 TFT(20)의 드레인 영역과, 제 2 TFT(30)의 게이트 전극(31)을 이용한 구조라도 가능하다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 관계되는 액티브 매트릭스형 표시 장치에서는, 박막 발광 소자의 대향 전극의 상층측에는 보호막이 형성되어 있기 때문에, 박막 발광 소자를 수분 등으로부터 보호할 수 있다. 따라서, 박막 발광 소자가 열화할 우려가 없다. 또한, 이러한 보호막은, 반도체 프로세스를 이용하여 용이하게 형성할 수 있기 때문에, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 제조 비용을 높이지 않는다. 이 때문에, 박막 발광 소자(40)를 사용한 액티브 매트릭스형 표시 장치의 이점인 대향 기판을 덮을 필요가 없다는 이점을 그대로 살려, 액티브 매트릭스형 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또, 보호막으로 박막 발광 소자를 보호하기 때문에, 대향 전극에 사용되는 재료로서는, 박막 발광 소자의 발광 효율이나 구동 전압 등의 면에서 그 재질을 선택하면 되고, 박막 발광 소자를 보호하는 성능이 높은 것에 한정되지 않는다는 이점도 있다.

#### 산업상 이용 가능성

본 발명은 상술한 효과를 갖는 점에서, 전기 발광 소자 또는 발광 다이오드 소자 등의 박막 발광 소자를 박막 트랜지스터로 구동 제어하는 액티브 매트릭스형 표시 장치로서 사용하는 데 적합하다. 또한, 본 발명을 적용한 액티브 매트릭스형 표시 장치는, 퍼스널 컴퓨터, 휴대형 정보 단말기뿐만 아니라, 옥외에서의 대형 게시판, 광고판 등의 정보 표시기에도 폭 넓게 이용할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

기판 상에, 복수의 주사선과, 상기 주사선에 교차하는 복수의 데이터선과, 상기 데이터선과 상기 주사선에 의해서 매트릭스형으로 형성된 복수의 화소로 이루어진 표시부를 갖고, 상기 화소의 각각은, 상기 주사선을 통하여 주사 신호가 게이트 전극에 공급되는 박막 트랜지스터를 포함하는 도통 제어 회로와, 화소마다 형성된 화소 전극, 상기 화소 전극의 상층측에 적층된 발광 박막, 및 상기 발광 박막의 상층측에 적어도 상기 표시부의 전면(全面)에 형성된 대향 전극을 구비하는 박막 발광 소자를 구비하며, 상기 데이터선으로부터 상기 도통 제어 회로를 통하여 공급되는 화상 신호에 근거하여 상기 박막 발광 소자가 발광하는 액티브 매트릭스형 표시 장치에 있어서,

상기 대향 전극의 상층측에는, 적어도 상기 대향 전극의 형성 영역을 덮는 보호막이 형성되어 있는 것을

특징으로 하는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 발광 박막은, 상기 대향 전극의 하층측에 상기 발광 박막보다도 두껍게 형성된 절연막으로 구획(區劃)되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 대향 전극은, 일칼리 금속 함유 알루미늄막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 보호막은, 절연막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 보호막은, 절연막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 보호막은, 실리콘 질화막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 7

제 3 항에 있어서, 상기 보호막은, 실리콘 질화막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 보호막은, 고용점 금속 또는 그 합금으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 9

제 3 항에 있어서, 상기 보호막은, 고용점 금속 또는 그 합금으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 보호막은, 순(純) 알루미늄막, 실리콘 함유 알루미늄막, 및 구리 함유 알루미늄막 중 어느 한 알루미늄막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 11

제 3 항에 있어서, 상기 보호막은, 순 알루미늄막, 실리콘 함유 알루미늄막, 및 구리 함유 알루미늄막 중 어느 한 알루미늄막으로 구성되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 보호막은, 도전막과 절연막의 2층 구조인 액티브 매트릭스형 표시 장치.

#### 청구항 13

제 3 항에 있어서, 상기 보호막은, 도전막과 절연막의 2층 구조인 액티브 매트릭스형 표시 장치.

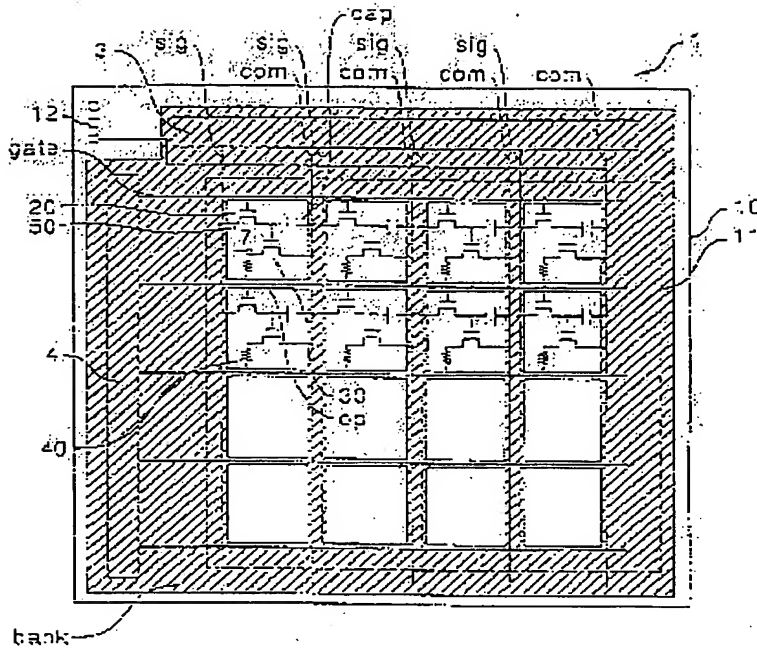
#### 청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 도통 제어 회로는, 상기 주사 신호가 게이트 전극에 공급되는 제 1 박막 트랜지스터, 및 상기 제 1 박막 트랜지스터를 통하여 게이트 전극이 상기 데이터선에 접속하는 제 2 박막 트랜지스터를 구비하고, 상기 제 2 박막 트랜지스터와 상기 박막 발광 소자는, 전기 데이터선 및 주사선과는 별도로 구성된 구동 전류 공급용의 공통금전선과 상기 대향 전극과의 사이에 직렬로 접속되는 액티브 매트릭스형 표시 장치.

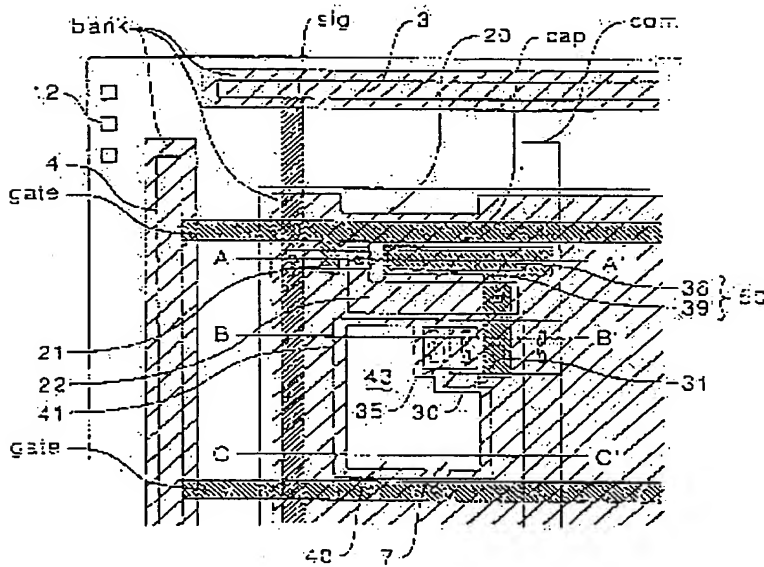
도면



도면1



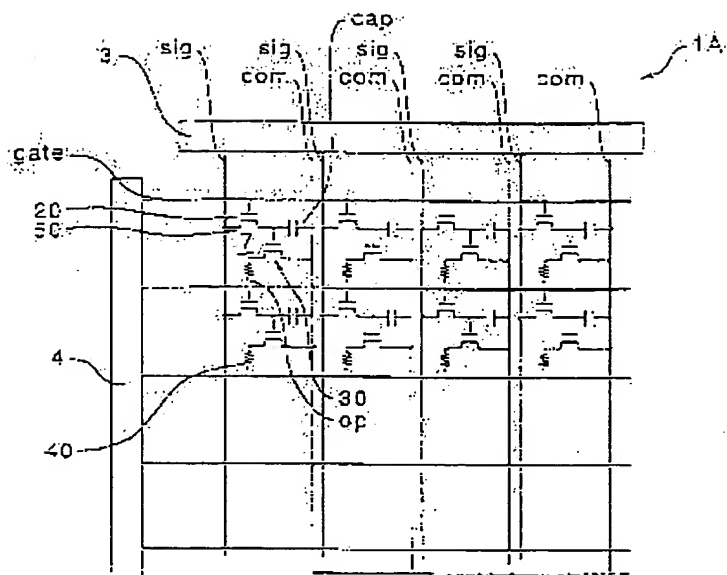
도면2



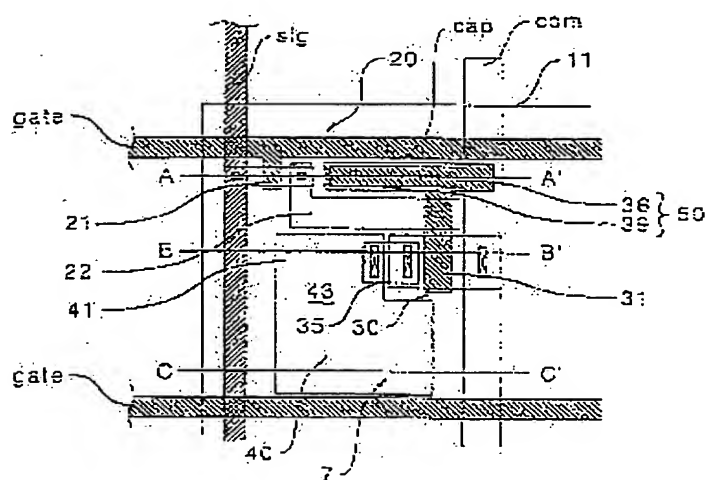




도 4



도 5





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**